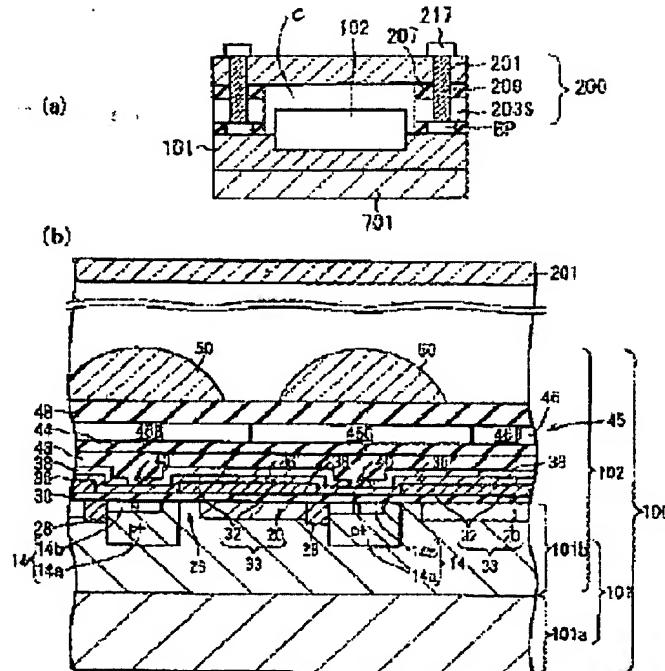


**SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD****Publication number:** JP2003347529**Publication date:** 2003-12-05**Inventor:** MAEDA HIROSHI; NISHIDA KAZUHIRO; NEGISHI YOSHIHISA; HOSAKA SHUNICHI**Applicant:** FUJI PHOTO FILM CO LTD**Classification:****- international:** H01L27/14; H04N5/335; H01L27/14; H04N5/335; (IPC1-7): H01L27/14; H04N5/335**- european:****Application number:** JP20020154528 20020528**Priority number(s):** JP20020154528 20020528**Report a data error here****Abstract of JP2003347529**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a reliable solid-state image pickup device that can be manufactured easily.

**SOLUTION:** The solid-state image pickup device comprises a semiconductor substrate where a solid-state image pickup element is formed, and a translucent member that opposes the light reception region of the solid-state image pickup element and is connected to the semiconductor substrate in such a manner as intervening in a gap. In this case, a connection terminal is provided on a surface opposite to the surface where the semiconductor substrate is fitted in the translucent member, and is connected to the semiconductor substrate via a through hole provided in the translucent member.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-347529

(P2003-347529A)

(43)公開日 平成15年12月5日 (2003.12.5)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 27/14  
H 04 N 5/335

識別記号

F I

テ-マコード(参考)

H 04 N 5/335  
H 01 L 27/14

V 4 M 1 1 8  
D 5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2002-154528(P2002-154528)

(22)出願日 平成14年5月28日(2002.5.28)

(71)出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社  
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 前田 弘

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
フィルム株式会社内

(72)発明者 西田 和弘

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
フィルム株式会社内

(74)代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

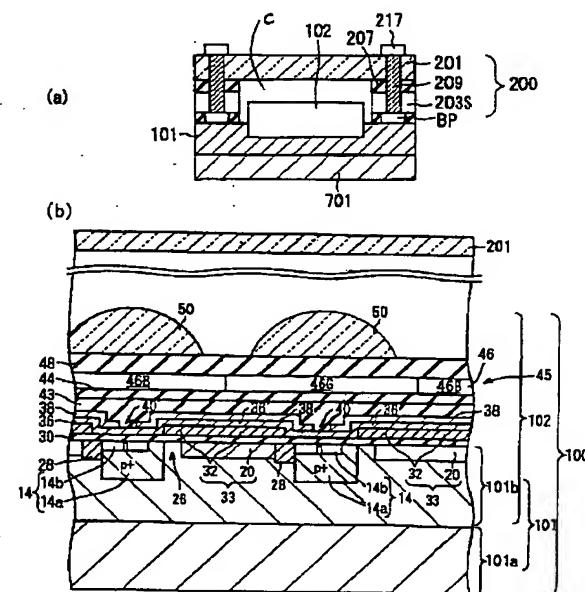
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 製造が容易かつ信頼性の高い固体撮像装置の  
製造方法を提供する。

【解決手段】 固体撮像素子を形成した半導体基板と、  
前記固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつよう  
に前記半導体基板に接続された透光性部材とを具備し、  
前記透光性部材の、前記半導体基板装着面に相対向する  
表面に接続端子が配設されており、前記接続端子は前記  
透光性部材に配設されたスルーホールを介して前記半導  
体基板に接続されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】固体撮像素子を形成してなる半導体基板と、

前記固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつよう前記半導体基板に接続された透光性部材とを具備し、前記透光性部材の、前記半導体基板装着面に相対向する表面に接続端子が配設されており、

前記接続端子は前記透光性部材に配設されたスルーホールを介して前記半導体基板に電気的に接続されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】前記透光性部材はスペーサを介して前記半導体基板に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】前記スペーサは前記透光性部材と同一材料で構成されていることを特徴とする請求項2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】前記スペーサは前記半導体基板と同一材料で構成されていることを特徴とする請求項2に記載の固体撮像装置。

【請求項5】前記スペーサは樹脂材料であることを特徴とする請求項2に記載の固体撮像装置。

【請求項6】前記スペーサは、42アロイまたはシリコンで構成されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の固体撮像装置。

【請求項7】半導体基板表面に複数の固体撮像素子を形成する工程と、

前記固体撮像素子の各受光領域に対向して空隙をもつよう前記半導体基板表面に内部に導電性材料を充填してなるスルーホールを有する透光性部材を接合する工程と、

前記接合工程で得られた接合体を、固体撮像素子ごとに分離する工程とを含むことを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項8】前記透光性部材を接合する工程は、前記固体撮像素子の形成領域に対応する位置に複数の凹部を有すると共に前記凹部の近傍にスルーホールを有する透光性基板を用意する工程と、前記透光性基板を前記半導体基板表面に接合する工程とを含むことを特徴とする請求項7に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項9】前記接合する工程に先立ち、前記受光領域を囲むように前記半導体基板表面に突出部を形成する工程を含み、前記突出部によって前記受光領域と前記透光性部材との間に空隙が形成されるようにしたことを特徴とする請求項8に記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項10】前記接合する工程は、前記受光領域を囲むように配設されたスペーサを介して、前記半導体基板と前記透光性部材との間に空隙が形成されるようにしたことを特徴とする請求項8に記載の固体撮像装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像装置およびその製造方法にかかり、特にチップ上にマイクロレンズを一体化したチップサイズパッケージ(CSP)タイプの固体撮像装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CCD(Charge Coupled Device)を含む固体撮像素子は、携帯電話やデジタルカメラなどへの適用の必要性から小型化への要求が高まっている。そのひとつとして、半導体チップの受光エリアにマイクロレンズを設けた固体撮像装置が提案されている。このようなかで、例えば、受光エリアにマイクロレンズを設けた固体撮像装置を、固体撮像装置の受光エリアとマイクロレンズとの間に気密封止部をもつように一体的に実装することにより、小型化をはかるようにした固体撮像装置が提案されている(特開平7-202152号公報)。

【0003】かかる構成によれば、実装面積の低減をはかることができ、また、気密封止部の表面に、フィルタ、レンズ、プリズムなどの光学部品を接着することが可能となり、マイクロレンズの集光能力の低下を招くことなく、実装サイズの小型化を図ることが可能となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような固体撮像装置の実装に際しては、信号の外部への取り出しに際して、固体撮像装置を実装する支持基板上に搭載し、ボンディングなどの方法により電気的接続を図るとともに封止を行う必要がある。このように、工程(工数)が多いことから、実装に多大な時間を要すると

いう問題があった。本発明は、前記実情に鑑みてなされたもので、製造が容易かつ信頼性の高い固体撮像装置の製造方法を提供することを目的とする。また本体への接続の容易な固体撮像装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで本発明の固体撮像装置は、固体撮像素子を形成した半導体基板と、前記固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつように前記半導体基板に接続された透光性部材とを具備し、前記透光性部材の、前記半導体基板装着面に相対向する表面に接続端子が配設されており、前記接続端子は前記透光性部材に配設されたスルーホールを介して前記半導体基板に接続されていることを特徴とする。

## 【0006】

かかる構成によれば、透光性部材上で信号を取り出しあるいは通電を行うことができるため、装着が容易かつ装置へのアセンブリが容易であり、装置全体としての小型化を図ることが可能となる。また固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつように透光性部材が半導体基板に接続されているため、小型かつ集光性

の良好な固体撮像装置を提供することが可能となる。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】そこで本発明の固体撮像装置は、固体撮像素子を形成した半導体基板と、前記固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつように前記半導体基板に接続された透光性部材とを具備し、前記透光性部材の、前記半導体基板装着面に相対向する表面に接続端子が配設されており、前記接続端子は前記透光性部材に配設されたスルーホールを介して前記半導体基板に接続されていることを特徴とする。

## 【0008】

かかる構成によれば、透光性部材上で信号を取り出しあるいは通電を行うことができるため、装着が容易かつ装置へのアセンブリが容易であり、装置全体としての小型化を図ることが可能となる。また固体撮像素子の受光領域に対向して空隙をもつように透光性部材が半導体基板に接続されているため、小型かつ集光性

## 【0009】

の良好な固体撮像装置を提供することが可能となる。

## 【0010】

【0007】望ましくは、透光性部材をスペーサを介して前記半導体基板に接続することにより、空隙の寸法精度の向上をはかることができ、かつ低コストで光学特性の良好な固体撮像装置を得ることが可能となる。

【0008】望ましくは、スペーサは透光性部材と同一材料で構成すれば、透光性部材との間で温度変化に対しても熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。

【0009】望ましくは、スペーサは半導体基板と同一材料で構成すれば、半導体基板との間で温度変化に対しても熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。

【0010】望ましくは、スペーサを樹脂材料で構成するようにしてもよい。この樹脂材料は、固体撮像素子基板と透光性基板との間に充填してもよいし、シート状の樹脂材料で構成してもよい。スペーサの形成を、透光性部材と半導体基板との間に樹脂材料を充填することによって行うようにすれば、弾性により応力が吸収され、温度変化に対しても熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。

【0011】望ましくは、スペーサは42アロイまたはシリコンで構成すれば、低コストであり、また半導体基板との間で温度変化に対しても熱膨張率の差に起因する歪が発生したりすることもなく、長寿命化を図ることが可能となる。42アロイに限定されることなく他の金属あるいは、セラミックス、無機材料などを用いるようにしてもよい。

【0012】本発明の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板表面に複数の固体撮像素子を形成する工程と、前記固体撮像素子の各受光領域に対向して空隙をもつように、前記半導体基板表面に内部に導電性材料を充填してなるスルーホールを有する透光性部材を接合する工程と、前記接合工程で得られた接合体を、固体撮像素子ごとに分離する工程とを含むことを特徴とする。

【0013】かかる構成によれば、ウェハレベルで位置決めし、スルーホールを有する透光性部材を用いて、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離するようにしているため、製造が容易かつ信頼性の高い固体撮像装置を形成することが可能となる。

【0014】望ましくは、前記透光性部材を接合する工程は、前記固体撮像素子の形成領域に対応する位置に複数の凹部を有すると共に前記凹部の近傍にスルーホールを有する透光性基板を用意する工程と、前記透光性基板を前記半導体基板表面に接合する工程とを含むようすれば、製造工数がより低減され、実装が容易となる。

【0015】かかる構成によれば、透光性基板に凹部およびスルーホールを形成しておくのみで、容易に各受光領域に対向して空隙をもつように、凹部を形成することができるとともに電極取り出しも容易であるため、部品

点数も少なく、製造が容易である。

【0016】望ましくは、前記接合する工程に先立ち、前記受光領域を囲むように前記半導体基板表面に突出部を形成する工程を含み、前記突出部によって前記受光領域と前記透光性部材との間に空隙が形成されるようすれば、半導体基板の加工のみで容易に信頼性の高い固体撮像装置を提供することが可能となる。なお突出部を形成するためのエッチング工程は固体撮像素子の形成前にはすれば、固体撮像素子に与えるダメージがより少なくなるが、凹凸のある基板表面へのフォトリソグラフィはパターンずれを招く原因となることがある。一方、突出部を形成するためのエッチング工程を固体撮像素子の形成後にすれば、固体撮像素子に与えるダメージは若干あるが、固体撮像素子の製造プロセスに支障をきたすことなく高精度の素子領域形成が可能となる。

【0017】望ましくは、前記接合する工程は、前記受光領域を囲むように配設されたスペーサを介して、前記半導体基板と前記透光性部材との間に空隙が形成されるようにしたことを特徴とする。

【0018】かかる構成によれば、スペーサをはさむだけで容易に信頼性の高い固体撮像装置を提供することが可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0020】(第1の実施の形態)この固体撮像装置は、図1(a)に断面図、図1(b)に要部拡大断面図を示すように、固体撮像素子102の形成された半導体基板としてのシリコン基板101からなる固体撮像素子基板100表面に、このシリコン基板101の受光領域に相当して空隙Cをもつようにスペーサ203Sを介して透光性部材としてのガラス基板201が接合されるとともに、このシリコン基板101のポンディングパッドBPに接続するように、ガラス基板201およびスペーサ203Sに形成されたスルーホール208に導体層209を形成するとともにガラス基板の上面にパッド210を形成して、上方に、信号取り出し端子および電流供給端子を形成したことを特徴とするものである。ここでスペーサ203Sは、10～500μm、好ましくは80～120μmの高さとする。

【0021】ここでこの固体撮像素子基板は、図1(b)に要部拡大断面図を示すように、表面に、固体撮像素子が配列されるとともに、RGBカラーフィルタ46およびマイクロレンズ50が形成されたシリコン基板101で構成されている。

【0022】この固体撮像素子は、n型のシリコン基板101a表面に形成されたpウェル101b内に、チャネルストップ28を形成し、このチャネルストップを挟んでフォトダイオード14と電荷転送素子33とを形成してなるものである。ここでは、p+チャネル領域

14 a 内に n 型不純物領域 14 b を形成し、フォトダイオード 14 を形成している。また、 p+ チャンネル領域 14 a 内に、深さ 0.3 μm 程度の n 型不純物領域からなる垂直電荷転送チャネル 20 を形成するとともに、この上層に酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜 30 を介して形成された多結晶シリコン層からなる垂直電荷転送電極 32 を形成し、電荷転送素子 33 を構成している。またこの垂直電荷転送チャネル 20 に信号電荷を読み出す側のフォトダイオード 14 との間には、 p 型不純物領域で形成された読み出しゲート用チャネル 26 が形成されている。

【0023】そしてシリコン基板 101 表面にはこの読み出しゲート用チャネル 26 に沿って n 型不純物領域 14 b が露出しており、フォトダイオード 14 で発生した信号電荷は、 n 型不純物領域 14 b に一時的に蓄積された後、読み出しゲート用チャネル 26 を介して読み出されるようになっている。

【0024】一方、垂直電荷転送チャネル 20 と他のフォトダイオード 14 との間には、 p+ 型不純物領域からなるチャンネルストッパ 28 が存在し、これによりフォトダイオード 14 と垂直電荷転送チャネル 20 とが電気的に分離されると共に、垂直電荷転送チャネル 20 同士も相互に接触しないように分離される。

【0025】そしてさらに、垂直電荷転送電極 32 は読み出しゲート用チャネル 26 を覆うとともに、 n 型不純物領域 14 b が露出し、チャンネルストッパ 28 の一部が露出するように形成されている。なお、垂直電荷転送電極 32 のうち、読み出し信号が印加される電極の下方にある読み出しゲート用チャネル 26 から信号電荷が転送される。

【0026】そして垂直電荷転送電極 32 は垂直電荷転送チャネル 20 とともに、フォトダイオード 14 の p n 接合で発生した信号電荷を垂直方向に転送する垂直電荷転送装置 (VCCD) 33 を構成している。垂直電荷転送電極 32 の形成された基板表面は表面保護膜 36 で被覆されこの上層にタングステンからなる遮光膜が形成されており、フォトダイオードの受光領域 40 のみを開口し、他の領域は遮光するように構成されている。

【0027】そして更にこの垂直電荷転送電極 32 の上層は表面平坦化のための平坦化絶縁膜 43 およびこの上層に形成される透光性樹脂膜 44 で被覆され、更にこの上層にフィルタ層 46 が形成されている。フィルタ層 46 は各フォトダイオード 14 に対応して、所定のバターンをなすように赤色フィルタ層 46 R 、緑色フィルタ層 46 G 、青色フィルタ層 46 B が順次配列されている。

【0028】さらにこの上層は、平坦化絶縁膜 48 を介して屈折率 1.3 ~ 2.0 の感光性樹脂を含む透光性樹脂をフォトリソグラフィによってバターニングした後に溶融させ、表面張力によって丸めた後冷却することによって形成されたマイクロレンズ 50 からなるマイクロレ

ンズアレイで被覆されている。

【0029】次に、この固体撮像装置の製造工程について説明する。この方法は、図 2 (a 1) 乃至 (f) および図 3 (a) 乃至 (e) にその製造工程図を示すように、ウェハレベルで位置決めし、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離する、いわゆるウェハレベル C S P 法に基づくものである。

(図面では、一単位しか示していないが、1枚のウェハ上に複数の固体撮像素子が連続形成されている。) この方法ではあらかじめスペーサ 203 S を形成するとともにガラス基板とスペーサとを貫通するスルーホールを形成したスペーサ付き封止用カバーガラス 200 を用いたことを特徴とする。

【0030】すなわち、この方法では、封止用カバーガラス 200 を構成するガラス基板 201 にスペーサ 203 S を貼着し、その状態で、スペーサおよびガラス基板を貫通するようにスルーホール 208 を形成し、これに導体層を形成し、封止用カバーガラス表面側に、信号取り出し端子および電流供給端子を形成するようにしたことを特徴とする。

【0031】まず、図 2 (a 1) に示すように、スペーサを形成するための板厚 10 から 500 μm のシリコン基板 203 を用意する。ついで、図 2 (a 2) に示すように、封止用カバーガラス 200 を構成するためのガラス基板 201 を用意する。そして、図 2 (b) に示すように、この基板 203 の表面に接着剤層 202 を塗布する。

【0032】この後、図 2 (c) に示すように、このガラス基板 201 の表面に、接着剤層 202 の塗布されたシリコン基板 203 を貼着する。

【0033】続いて、図 2 (d) に示すように、フォトリソグラフィによりレジストバターンを形成しこのレジストバターンをマスクとして R I E (反応性イオンエッティング) を行い、フォトダイオードに対応する領域すなわち受光領域 (図 1 (b) における 40 ) に対応する領域を含む凹部 205 を除くようにあらかじめ接着剤を塗布しておくか、または R I E 後、酸素プラズマなどで除去処理を行う。

【0034】続いて、図 2 (e) に示すように、フォトリソグラフィによりレジストバターンを形成しこのレジストバターンをマスクとして R I E (反応性イオンエッティング) を行い、スペーサ 203 S およびガラス基板 201 を貫通するようにスルーホール 208 を形成する。

【0035】そして、必要に応じて C V D により少なくとも、シリコンからなるスペーサの内壁に酸化シリコン膜 (図示せず) を形成する。なお、スペーサがガラスあるいは樹脂などの絶縁体で形成されている場合には、この工程は不要である。またスペーサの内壁または外壁に遮光膜を形成してもよい。

50 【0036】この後、図 3 (a) に示すように、内壁を

絶縁化されたスルーホール内壁に銀ベーストまたは銅ベーストなどの導電性ベーストを用いた真空スクリーン印刷あるいは金属めっきなどにより導体層209を形成し、スペーサ203Sおよびガラス基板201を貫通する貫通コンタクト領域を形成する。

【0037】そして、図3(b)に示すように、このスペーサ付きガラス基板の表面および裏面に貫通コンタクト領域に接続するように金のボンディングパッド210、211またはバンブ212を形成する。ここで成膜に際しては、表面および裏面に金薄膜を形成し、フォトリソグラフィを用いたエッティング法によりパターニングする、あるいはスクリーン印刷、選択めっきなどが適用可能である。

【0038】さらに、図3(c)に示すように、異方性導電樹脂膜213を塗布する。

【0039】一方、図3(d)に示すように、補強板701を形成してなる固体撮像素子基板100を用意する。

【0040】そして、図3(e)に示すように各基板の周縁部に形成したアライメントマークによって位置合わせを行い、前述のようにして形成した固体撮像素子基板100上に、平板状のガラス基板201にスペーサ203Sが接着されたカバーガラス200を載置し、加熱することにより異方性導電膜213によって両者を一体化させる。この一体化に際しては超音波による拡散接合、半田接合、共晶接合等も適用可能である。

【0041】この後、ダイシングラインDCに沿って、装置全体をダイシングし、個々の固体撮像装置に分割する。このようにして極めて容易に作業性よく、封止用カバーガラス上にボンディングパッドなどのコンタクト領域を形成した固体撮像装置が形成される。

【0042】このようにして、個々に位置合わせを行ったり、ワイヤボンディングなどの電気的接続を行ったりすることなく、一括実装した後個々に分断しているため、製造が容易でかつ取り扱いも簡単である。

【0043】また、ガラス基板201にあらかじめ溝部(図示せず)を形成しておくようにし、実装後、表面からCMPなどの方法により、溝部に到達する深さまで除去するようにしているため、きわめて容易に分断が可能である。

【0044】また、容易に作業性よく形成することができる。また接合により素子形成面を間隙C内に封止した状態で、切断あるいは研磨するのみで個々の固体撮像素子を形成することができるため、素子へのダメージも少なく、塵埃の混入もなく信頼性の高い固体撮像素子を提供することが可能となる。

【0045】また、CMPによってシリコン基板を約2分の1の深さまで薄くするようにしているため、小型化かつ薄型化をはかることができる。さらにまた、ガラス基板との接合後に薄型化されるため、機械的強度の低下

を防ぐことが可能となる。

【0046】このように、本発明の構成によれば、ウェハレベルで位置決めし、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離するようしているため、製造が容易でかつ信頼性の高い固体撮像装置を形成することが可能となる。

【0047】なお、前記第1の実施の形態では、ボンディングパッドを含む配線層は金層で構成したが、金層に限定されることなく、アルミニウムなど他の金属、あるいはシリサイドなど他の導体層でも良いことはいうまでもない。また、マイクロレンズアレイについても、基板表面に透明樹脂膜を形成しておき、この表面からイオン移入によって所定の深さに屈折率勾配を有するレンズ層を形成することによって形成することもできる。

【0048】また、スペーサとしては、シリコン基板のほか、ガラス、ポリカーボネートなど適宜選択可能である。

【0049】(第2の実施の形態) 次に本発明の第2の実施の形態について説明する。前記第1の実施の形態では、ガラス基板およびスペーサを貫通するスルーホールを形成し、封止用カバーガラス上にボンディングパッドなどのコンタクト領域を形成した固体撮像装置について説明したが、以下の実施の形態では、この変形例について説明する。

【0050】まず本実施の形態では、スペーサへのスルーホールの形成に特徴を有するもので、図4(a)に示すように、ガラス基板201を用意する。そして、図4(b)に示すように、このガラス基板201の表面に、光造形法により光硬化性樹脂を形成し、スペーサ213を形成する。

【0051】この後、図4(c)に示すように、フォトリソグラフィを用いたエッティング法により、スルーホール208を形成する。このようにして容易に、スペーサを有するとともにスルーホールを形成した封止用カバーガラスを得ることができる。

【0052】あとは前記第1の実施の形態で説明したのと同様に図3(a)乃至図3(e)に示した実装工程を実行し、固体撮像素子基板と貼り合わせを行い、ダイシングを行うことにより、図3(e)に示した固体撮像装置を得ることが可能となる。

【0053】かかる方法によれば、スペーサが容易に形成される。なお本実施の形態では光硬化性樹脂を用いたが接着剤自身を用いても良い。ガラス基板とスペーサが一体形成されており、反りや歪を低減することが可能となり、また製造も容易である。

【0054】(第3の実施の形態) 次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。前記第1の実施の形態では、ガラス基板にスペーサ形成用のシリコン基板を貼着し、これをパターニングするようにしたが、本実施の形態では、1回のエッティング工程でガラス基板をエッチ

ング加工して、凹部およびスルーホールを同時形成するようにもよい。他部については前記第1の実施の形態と同様に形成されている。

【0055】まず本実施の形態では、図5(a)に示すように、ガラス基板201を用意する。そして、図5(b)に示すように、このガラス基板201の表面および裏面にレジストパターンRを形成し、スルーホールを形成すべき領域には表裏両面に開口を有し、凹部205と、(必要に応じて切断溝204)を形成すべき領域には裏面側のみに開口を有するようにする。

【0056】この後、図5(c)に示すように、この表裏のレジストパターンをマスクとして両面からガラス基板をエッチングして、凹部205と切断溝(図示せず)とスルーホール208とを同時に形成する。

【0057】このようにして容易に、スペーサを一体的に形成するとともにスルーホールを形成した封止用カバーガラスを得ることができる。あとは前記第1の実施の形態で説明したのと同様に図3(a)乃至図3(e)に示した実装工程を実行し、固体撮像素子基板と貼り合わせを行い、ダイシングを行うことにより、図3(e)に示した固体撮像装置を得ることが可能となる。

【0058】(第4の実施の形態) 次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。前記第1の実施の形態では、ガラス基板にスペーサ形成用のシリコン基板を貼着し、これをバーニングするようにしたが、本実施の形態では、ガラス基板201に、すでにパターン形成のなされたスペーサ203Sを貼着し、最後にエッチング工程でスルーホールを形成するものである。他部については前記第1の実施の形態と同様に形成されている。

【0059】まず本実施の形態では、図6(a1)に示すように、ガラス基板201を用意する。一方、図6(a2)に示すように、スペーサ形成用のシリコン基板203を用意する。そして、図6(b)に示すように、このシリコン基板203をフォトリソグラフィを用いたエッチング法により加工し、スペーサ203Sを得る。

【0060】この後、図6(c)に示すように、このバーニングのなされたスペーサ表面に接着剤202を塗布する。そして、図6(d)に示すように、ガラス基板201に位置合わせをしながらスペーサ203Sを貼着する。この後、図6(e)に示すように、フォトリソグラフィを用いたエッチング法によりスルーホール208を形成する。

【0061】このようにして容易に、スペーサを貼着するとともにスルーホールを形成した封止用カバーガラスを得ることができる。

【0062】そして、必要に応じてCVDにより少なくとも、シリコンからなるスペーサの内壁に酸化シリコン膜(図示せず)を形成する。なお、スペーサがガラスあ

るいは樹脂などの絶縁体で形成されている場合には、この工程は不要である。またスペーサの内壁または外壁に遮光膜を形成してもよい。

【0063】あとは前記第1の実施の形態で説明したのと同様に図3(a)乃至図3(e)に示した実装工程を実行し、固体撮像素子基板と貼り合わせを行い、ダイシングを行うことにより、図3(e)に示した固体撮像装置を得ることが可能となる。

【0064】なおガラス基板とスペーサの貼り合わせに際しては、紫外線硬化樹脂、熱硬化性樹脂あるいはこれらの併用、あるいは半硬化の接着剤塗布によって実行するようにもよい。またこの接着剤の形成に際してはディスペンサでの供給、スクリーン印刷、スタンプ転写など適宜選択可能である。

【0065】また、図6(c)に示したように、スペーサの凹部の内側壁にタンクステン膜をスパッタリングするなどの方法により、遮光膜215を形成しておくようにもよい。これにより、別に遮光膜を設けることなく、良好な撮像特性を得ることが可能となる。

【0066】(第5の実施の形態) 次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。前記第1の実施の形態では、ガラス基板にスペーサ形成用のシリコン基板を貼着し、これをバーニングし、最後にエッチングによってガラス基板とスペーサとを貫通するスルーホールを形成する例について説明したが、本実施の形態では、図7(a1)～(f)に示すように、シリコン基板をエッチングすることにより形状加工し、図7(e1)に示すスルーホール208aまで形成したスペーサ203Sと図7(b2)に示すスルーホール208bを形成したガラス基板201とをウェハレベルでアライメントマークを用いて位置合わせし、接着剤層202を用いて貼り合わせを行ったものである。他部については前記第28の実施の形態と同様に形成されている。

【0067】この場合もスペーサの凹部を望む内側壁に遮光膜(215)を形成することも可能である。かかる方法によれば、個別にスルーホールを形成して貼り合わせているため、位置合わせは必要であるが、アスペクト比が約半分でよいためスルーホールの形成は容易となる。

【0068】あとは前記第1の実施の形態で説明したのと同様に図3(a)乃至図3(e)に示した実装工程を実行し、固体撮像素子基板と貼り合わせを行い、ダイシングを行うことにより、図3(e)に示した固体撮像装置を得ることが可能となる。なお、スペーサ203Sとガラス基板201の夫々のスルーホールに導体層を形成した後、両者を位置合わせし、貼り合わせを行うようにしてもよい。

【0069】(第6の実施の形態) 次に、本発明の第6の実施の形態について説明する。前記第1の実施の形態では、ガラス基板にスペーサ形成用のシリコン基板を貼

11

着し、エッティング工程ガラス基板とスペーサとを貫通するスルーホールに導体層209を形成した後、固体撮像素子基板100を貼着したが、本実施の形態では、図8(a)～(d)に示すように、裏面に補強板701を貼着してなる固体撮像素子基板100に、前記第1乃至4の実施の形態で形成したスルーホール208の形成されたスペーサ付きガラス基板200を、ウェハレベルで位置あわせして貼り合わせを行い、この後スルーホール208内に導体層209を形成するようにしたことを特徴とするものである。またこの導体層209に接続するようにボンディングパッド210が形成されている。他部については前記第28の実施の形態と同様に形成されている。ここでも導体層209の埋め込みに際しては、銅ペーストなどの導電性ペーストを用いた真空スクリーン印刷、あるいは金属めっきなどによって容易に形成可能である。

【0070】なお、前記実施の形態では、封止用カバーガラスを構成するガラス基板とスペーサとの接合および固体撮像素子基板と封止用カバーガラスとの接合を、接着剤層を用いて行う方法について説明したが、全ての実施の形態において、スペーサと、固体撮像素子基板表面がSiや金属あるいは無機化合物の場合、接着剤を用いることなく、適宜、表面活性化常温接合で接合することもできる。カバーガラスがバイレックス（登録商標）であれば、スペーサがSiの場合陽極接合も使用可能である。接着剤層を用いる場合、接着剤層としても、UV接着剤のみならず熱硬化性接着剤、半硬化型接着剤、熱硬化併用UV硬化性接着剤を用いても良い。

【0071】また、前記第1の実施形態でも述べたが、全実施の形態においてスペーサとしては、シリコン基板のほか、42アロイ、金属、ガラス、感光性ポリイミド、ポリカーボネート樹脂など適宜選択可能である。

【0072】また、固体撮像素子基板と封止用カバーガラスとの接合を、接着剤層を用いて行うに際し、液溜めを形成しておくなどにより、溶融した接着剤層が流出しないようになるとよい。また、スペーサと固体撮像素子基板あるいは封止用カバーガラスとの接合部についても同様で、接合部に凹部または凸部を形成し液溜めを形成しておくなどにより、溶融した接着剤層が流出しないようになるとよい。

【0073】なお、前記実施の形態では、切断溝を形成したものに対する個々の素子へ分離は、切断溝の位置までCMPを行うようにしたが、研削、ポリッシングあるいは全面エッティングなどを用いることも可能である。

【0074】また前記実施の形態において、補強板(701)を用いる場合、材料としては、必要に応じて、ポリイミド樹脂、セラミック、結晶化ガラス、表面および裏面を酸化されたシリコン基板などで構成すれば、断熱基板の役割を持たせることができる。また防湿性の封止

12

材料、遮光材料で形成するようにしてもよい。

【0075】また前述したように、ガラス基板とスペーサの貼り合わせを必要とする場合は、紫外線硬化樹脂、熱硬化性樹脂あるいはこれらの併用、あるいは半硬化の接着剤塗布によって実行するようにしてもよい。またこの接着剤の形成に際してはディスペンサでの供給、スクリーン印刷、スタンプ転写など適宜選択可能である。

【0076】加えて、各実施の形態で述べた例については、全形態にわたって適用可能な範囲で相互に変形可能である。

【0077】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の固体撮像装置によれば、スペーサと封止用カバーガラスとを貫通するようにスルーホールを形成し、封止用カバーガラス上に電極取り出し端子を設けているため、外部との接続が容易で、小型化が可能となる。また、本発明の固体撮像装置の製造方法によれば、ウェハレベルで位置決めし、スペーサと封止用カバーガラスとを貫通するようにスルーホールを形成し、封止用カバーガラス上に設けた外部取り出し用電極端子の形成を含めて、一括して実装することにより一体化してから、固体撮像素子ごとに分離するようしているため、製造が容易でかつ信頼性の高い固体撮像装置を形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)および(b)は本発明の第1の実施の形態の固体撮像装置を示す断面図および要部拡大断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【図7】本発明の第5の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【図8】本発明の第6の実施の形態の固体撮像装置の製造工程を示す図である。

【符号の説明】

100 固体撮像素子基板

101 シリコン基板

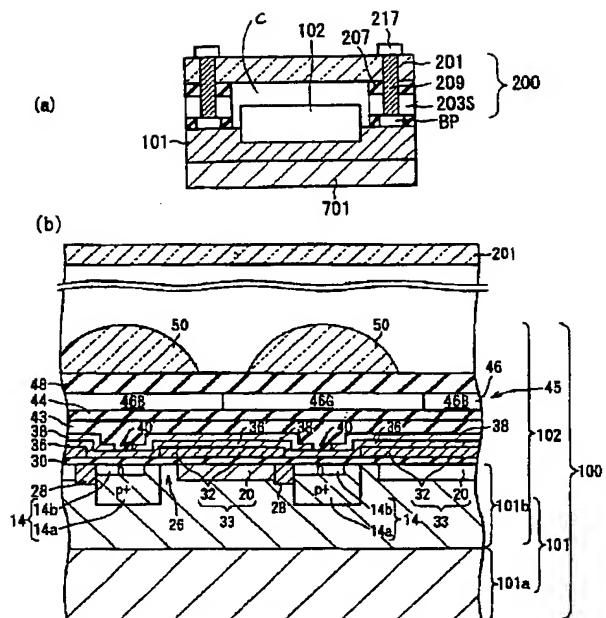
102 固体撮像素子

200 封止用カバーガラス

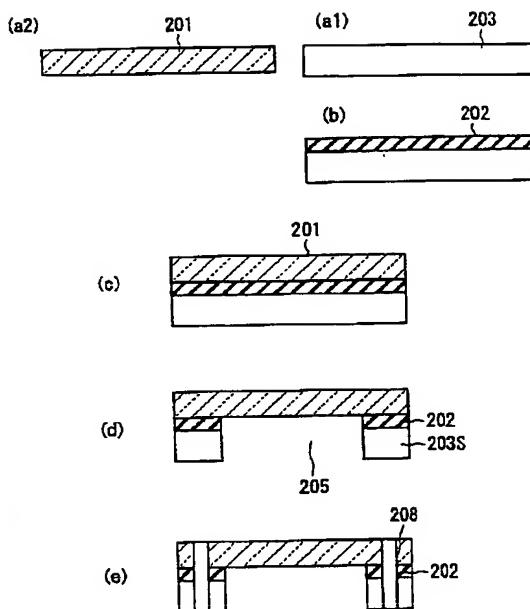
201 ガラス基板

203S スペーサ

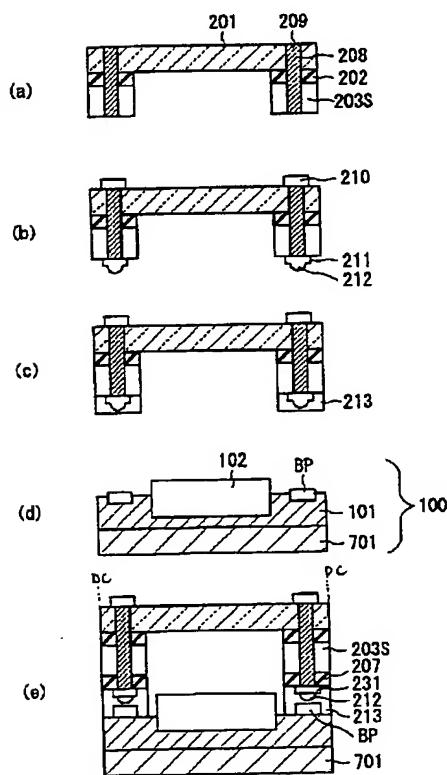
【図1】



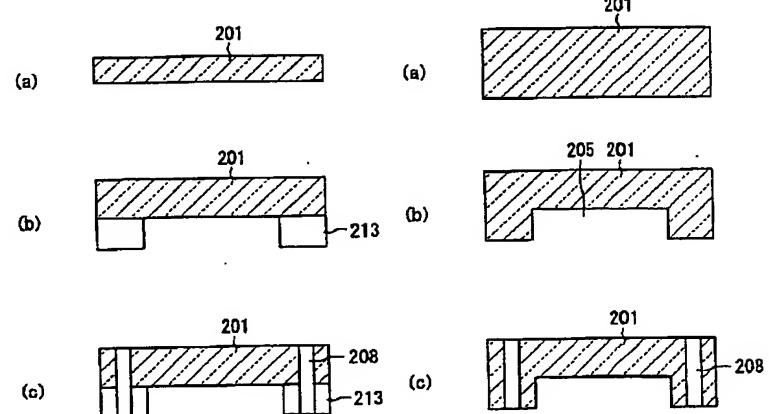
【図2】



【図3】

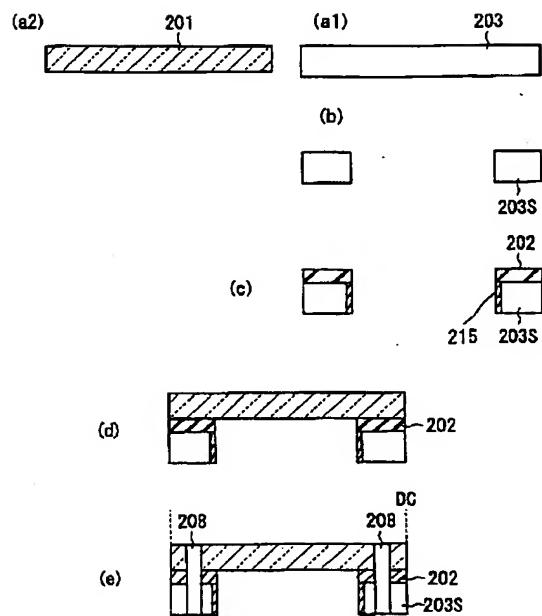


【図4】

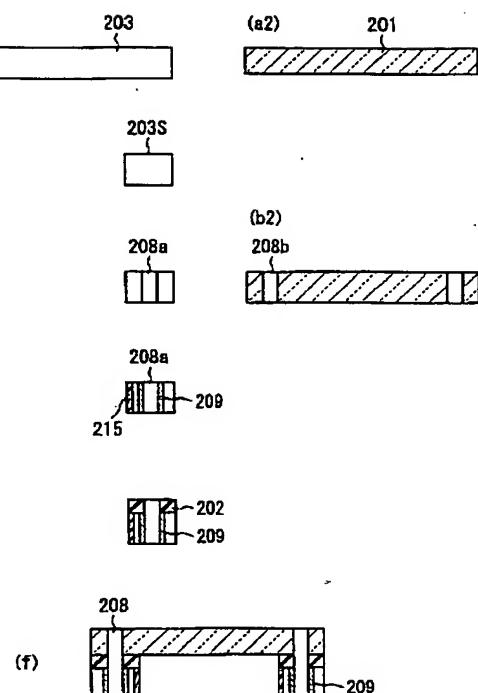


【図5】

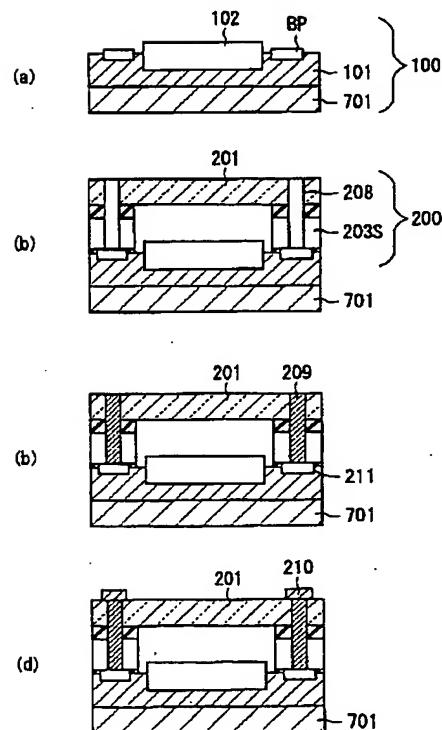
【図6】



【図7】



【図8】



## フロントページの続き

(72)発明者 根岸 能久  
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
フィルム株式会社内

(72)発明者 保坂 俊一  
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
フィルム株式会社内

F ターム(参考) 4M118 AB01 BA10 BA13 CA02 CA03  
CA32 GC07 GD03 HA02 HA11  
HA26 HA29 HA30  
5C024 BX01 CY47 EX22 EX24 EX43  
EX51